

Requested document:	<a href="#">DE3006961 click here to view the pdf document</a>
---------------------	---

## Polyetherpolyamide copolymers

Patent Number: ☐ [US4356300](#)  
Publication date: 1982-10-26  
Inventor(s): ISLER WALTER; SCHMID EDUARD  
Applicant(s): INVENTA AG  
Requested Patent: ☐ [DE3006961](#)  
Application Number: US19800123224 19800221  
Priority Number (s): CH19790001866 19790226  
IPC Classification: C08G69/14  
EC Classification: [C08G69/40](#)  
Equivalents: ☐ [CH642982](#), ☐ [FR2449699](#), ☐ [GB2044785](#), ☐ [IT1188907](#), JP1441401C,  
☐ [JP55133424](#), JP62050495B

---

### Abstract

Polyetherpolyamide copolymers are disclosed which comprise the product of the polycondensation of a diamine with the equivalent amount of a dicarboxylic acid and a common polyamide forming component, wherein the diamine contains a polyether block containing at least 3 ether oxygen atoms separated from each other by a carbon chain selected from the group consisting of linear carbon chains of at least 3 carbon atoms, branched carbon chains of at least 2 carbon atoms between the ether oxygen atoms and mixtures thereof and a common polyamide block which is mainly a homopolyamide. The present compositions exhibit improved flexibility and low temperature properties and may be processed by injection molding and extrusion techniques.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑤ Int. Cl. <sup>3</sup> = Int. Cl. <sup>2</sup>

Int. Cl. <sup>2</sup>:

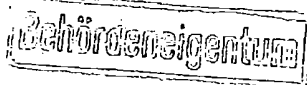
**C 08 G 69/40**

⑯ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES**



**PATENTAMT**



**DE 30 06 961 A 1**

⑪

# **Offenlegungsschrift 30 06 961**

⑫

Aktenzeichen:

P 30 06 961.5-44

⑬

Anmeldetag:

25. 2. 80

⑭

Offenlegungstag:

28. 8. 80

⑳

Unionspriorität:

㉔ ㉓ ㉒

26. 2. 79 Schweiz 1866-79

⑥

Bezeichnung:

Polyätherpolyamide

⑦

Anmelder:

Inventa AG für Forschung und Patentverwertung, Zürich (Schweiz)

⑦

Vertreter:

Deufel, P., Dipl.-Chem. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dr.rer.nat.;  
Schön, A., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Hertel, W., Dipl.-Phys.; Pat.-Anwälte,  
8000 München

⑦

Erfinder:

Isler, Walter, Dipl.-Ing., Paspels;  
Schmid, Eduard, Dipl.-Chem. ETH Dr., Bonaduz; Graubünden (Schweiz)

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

**DE 30 06 961 A 1**

ORIGINAL INSPECTED

MÜLLER-BORÉ · DEUFEL · SCHÖN · HERTEL

PATENTANWÄLTE

3006961

DR. WOLFGANG MÜLLER-BORÉ  
(PATENTANWALT VON 1927 - 1975)  
DR. PAUL DEUFEL, DIPL.-CHEM.  
DR. ALFRED SCHÖN, DIPL.-CHEM.  
WERNER HERTEL, DIPL.-PHYS.

ZUGELASSENE VERTRETER BEIM EUROPÄISCHEN PATENTAMT  
REPRESENTATIVES BEFORE THE EUROPEAN PATENT OFFICE  
MANDATAIRES AGRÉÉS PRÈS L'OFFICE EUROPÉEN DES BREVETS

S/I 10-163

Inventa AG für Forschung und Patentverwertung  
CH-8006 Zürich, Beckenhofstrasse 16, Schweiz

---

Polyätherpolyamide

---

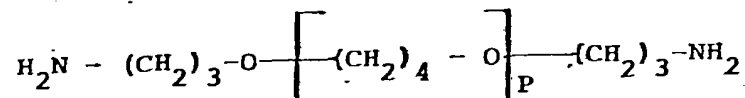
Patentansprüche

1. Polyätherpolyamide, dadurch gekennzeichnet, dass sie hergestellt werden durch Polykondensation eines Diamins mit etwa der äquivalenten Menge einer Dicarbonsäure, wobei das Diamin einen Polyätherblock enthält, welcher mindestens 3 Äthersauerstoffatome aufweist, wobei diese Äthersauerstoffatome durch eine lineare Kette von mindestens 3 Kohlenstoffatomen oder durch eine verzweigte Kette mit mindestens 2 Kohlenstoffatomen zwischen den Äthersauerstoffatomen voneinander getrennt sind, und einer solchen Menge an weiteren polyamidbildenden Verbindungen, dass der Gewichtsanteil des Polyätherblocks 8 bis 60 Gew.-% des gesamten Polyätherpolyamids beträgt.

030035/0873

3006961

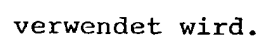
2. Polyätherpolyamide gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Diamin 6 bis 19 Äthersauerstoffatome enthält.
3. Polyätherpolyamide gemäss Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Äthersauerstoffatome durch eine lineare Kette von 3 bis 4 Kohlenstoffatomen voneinander getrennt sind.
4. Polyätherpolyamide gemäss Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Diamin eine Verbindung der Formel I



in der p 2 bis 30 bedeutet, verwendet wird.

5. Polyätherpolyamide gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Dicarbonsäure Terephthalsäure, Isophthalsäure oder ein Gemisch dieser beiden Säuren verwendet wird.
6. Polyätherpolyamid gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Dicarbonsäure eine dimerisierte Fettsäure mit 36 C-Atomen verwendet wird.
7. Polyätherpolyamid gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Dicarbonsäure eine Verbindung der Formel II

030035/0873



3006961

#### Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft neue Polyätherpolyamide, welche mindestens einen Polyätherblock enthalten, sowie ein Verfahren zu deren Herstellung.

Es ist bekannt, dass Homopolyamide mit hoher Steifigkeit, hohem Schmelzpunkt und grossem Kristallinitätsgrad durch Copolymerisation derart abgewandelt werden können, dass eine gewisse Flexibilität erreicht werden kann. Solche Copolyamide weisen aber im Gegensatz zum Homopolyamid deutlich erniedrigte Schmelzpunkte und verminderte Kristallinität und Chemikalienbeständigkeit auf. Ferner wird die Verarbeitbarkeit (Entformbarkeit) wesentlich verschlechtert infolge stark verringerter Kristallinität und Kristallisationsgeschwindigkeit, was die Verarbeitbarkeit dieser Polyamide im Spritzgussverfahren bei der Extrusion oder beim Verspinnen zu Monofilen und Fäden erschwert oder unmöglich macht. Diese Copolyamide werden daher vorallem als Kleber eingesetzt (vgl. z.B. DE-OS 2 445 167).

Neben den steifen und harten Polymeren mit hohem E-Modul und guter Formstabilität sind für die verschiedensten Gebiete der Technik auch flexible, temperatur- und chemikalienbeständige Produkte von grossem Interesse. Solche flexiblen Polymere werden zum Beispiel eingesetzt bei der Herstellung von Förderbändern für die verschiedensten Anwendungen, für Scharniere und für bei Schlagbeanspruchung nachgebende unzerbrechliche Halterungen und Befestigungen. Im weiteren werden flexible, kälteschlagfeste Polymere für Wintersportartikel, zum Beispiel zur Herstellung von Schalen für Skischuhe, Slalomstöcke etc. verwendet. Flexible Rohre und Schläuche finden in der Automobil-Industrie als Öl-, Benzin- und Klimaleitungen Verwendung. Auch aus der

030035/0873

3006961

Flugzeug- und Schiffsbau-Industrie sind Anwendungsbeispiele bekannt. Auch werden spezielle Aufgaben in der Lebensmittel-Industrie immer häufiger mit Rohren aus flexiblen Polymeren gelöst. Der Bedarf an Folien in dieser und anderen Branchen ist ebenfalls gross. Für alle diese Anwendungsgebiete besteht eine grosse Nachfrage nach weichmacherfreien Produkten, vorallem auf dem medizinischen und Nahrungsmittel-Sektor. Viele derartige Polymere, wie auch Gummi herkömmlicher Art, kommen in sehr vielen Fällen aus verarbeitungstechnischen Gründen (Vulkanisation in der Form, schlechte Entformbarkeit, kein Spritzgiessen oder Extrusion möglich) und wegen mangelnder Beständigkeit gegen Chemikalien und fehlender Transparenz nicht in Frage. Es werden daher heute immer mehr thermoplastische Polymere eingesetzt. Die handelsüblichen flexiblen thermoplastischen Polyester und Polyuräthane zeichnen sich aber durch eine ganze Reihe ungünstiger Eigenschaften aus. Der Einsatz thermoplastischer Polyester wird durch mangelnde Hydrolysebeständigkeit und Fehlen von Transparenz eingeschränkt; thermoplastische Polyuräthane kommen wegen der eingeschränkten Anwendungstemperatur oftmals nicht in Frage. Im weiteren sind thermoplastische Polyester und Polyuräthane für viele Anwendungen zu teuer.

Es ist bekannt, dass man Polyamide durch Einbau von Polyätherblöcken modifizieren kann, so dass spezifische Eigenschaften erreicht werden können. Solche modifizierte Polyamide werden Polyätherpolyamide genannt. So werden die Anfärbbarkeit (BG-PS 565 350) und die Feuchtigkeitsaufnahme erhöht und die elektrostatische Aufladung (JP-Anmeldung 73 32610, US-PS 3 843 609) verringert. In der DE-OS 1 720 699 werden Polyamide beschrieben, die in polaren organischen Lösungsmitteln löslich sein sollen; wasserlösliche Polyätherpolyamide werden in der US-PS 3 882 090 beschrieben. Aufgrund

030035/0873

3006961

dieser Eigenschaften finden bereits heute diese Produkte eine gewisse Anwendung. Auf der Basis von Polyätherpolyamiden sind bisher keine hochwertigen, thermoplastisch verarbeitbaren, flexiblen Thermoplasten bekannt geworden, die im Gegensatz zu den oben beschriebenen Produkten gute Chemikalien- und Lösungsmittelbeständigkeit und ein nur geringes Wasseraufnahmevermögen besitzen.

In überraschender Weise gelang es nun durch eine spezifische Festlegung der Äthergruppenzahl einerseits und der Abstände zwischen den einzelnen Äthergruppen (d.h. der Kohlenstoffkette zwischen den einzelnen Äthersauerstoffatomen) andererseits, die für Thermoplasten unerwünschten Einflüsse von Äthergruppen im Polyamid zu beseitigen und trotzdem die positiven Einflüsse, wie Flexibilität, voll beizubehalten und damit einen neuen Polyätherpolyamidtyp zu entwickeln, der sich durch die bereits erwähnten folgenden aussergewöhnlichen Eigenschaften auszeichnet:

Hohe Flexibilität bei guter Temperaturbeständigkeit, gutes Rückstellvermögen, gute Knickerholung, hohen Schmelzpunkt, Beständigkeit gegen Chemikalien, organische Lösungsmittel, Mineralöle und Treibstoffe sowie gegenüber aggressiven Lösungsmitteln, zum Beispiel  $\text{ZnCl}_2$ , hohe Schlag- und Kerbschlagzähigkeiten auch bei tiefen Temperaturen. Daneben lässt sich das Material problemlos durch Spritzguss oder Extrusion zu Gebilden wie Spritzgussteilen, Schläuchen, Profilen, Folien, Monofilien oder Fäden von jeweils durchscheinendem bis transparentem Aussehen verarbeiten.

Gegenstand der Erfindung ist somit ein thermoplastisch verarbeitbares Polyätherpolyamid, das sich von den vorbekannten und vorstehend beschriebenen Polymeren durch die vorstehend erwähnten Eigenschaften unterscheidet. Besonders hervorzuheben sind die ausgezeichnete Flexibili-

030035/0873



3006961

tät, das gute elastische Rückstellvermögen und seine überraschend hohe Schlag- und Kerbschlagzähigkeiten auch bei tiefen Temperaturen und im frisch verarbeiteten Zustand.

Die ausgezeichnete Verarbeitbarkeit bei hohen Temperaturen gestattet die Verwendung der erfindungsgemässen Polyätherpolyamide zur Herstellung von Spritzgussartikeln aller Art sowie für Extrusionsprodukte wie Rohre, Profile und Folien. Daneben lässt sich das erfindungsgemässe Polyätherpolyamid auch als Überzugsmaterial einsetzen (zum Beispiel in Pulverform aufsintern). Die ausgezeichnete Extrudierbarkeit ermöglicht ferner eine problemlose Einarbeitung von Zusatz- und Hilfsstoffen, wie zum Beispiel Stabilisatoren, Verarbeitungshilfsstoffen, Pigmenten, Füllstoffen, Glasfasern, Antiflammzusätzen etc.. Es können daraus auch flexible, elastische Fäden hoher Beständigkeit und hoher Elastizität hergestellt werden.

Dementsprechend betrifft vorliegende Erfindung Polyätherpolyamide, welche hergestellt werden durch Polykondensation eines Diamins mit etwa der äquivalenten Menge einer Dicarbonsäure, wobei das Diamin einen Polyätherblock enthält, welcher mindestens 3 Äthersauerstoffatome aufweist, wobei diese Äthersauerstoffatome durch eine lineare Kette von mindestens 3 Kohlenstoffatomen oder durch eine verzweigte Kette mit mindestens 2 Kohlenstoffatomen zwischen den Äthersauerstoffatomen voneinander getrennt sind, und mit einer solchen Menge an weiteren polyamidbildenden Verbindungen, dass der Gewichtsanteil des Polyätherblocks 8 bis 60 Gew.-% des gesamten Polyätherpolyamids beträgt.

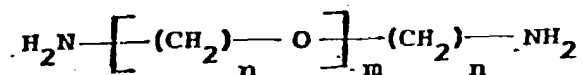
Das Diamin weist vorteilhaft 6 bis 30 Äthersauerstoffatome auf. Diese O-Atome sind mit Vorteil je durch eine lineare aliphatische Kette von insbesondere 3 bis 4 C-Atomen voneinander getrennt. Doch sind verzweigte aliphatische, cyclo-

030035/0873

3006961

aliphatische und araliphatische Kohlenstoffketten zwischen den Äthersauerstoffatomen nicht ausgeschlossen.

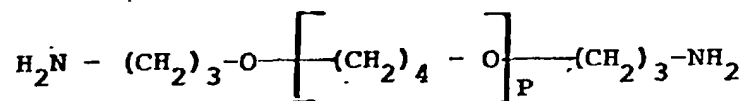
Demnach sind als Diamine solche der Formel



bevorzugt, in der n mindestens 3, vorteilhaft 3 bis 4, und m 3 bis 30 bedeuten und mehrfach auftretendes n innerhalb der Definition dieselbe oder verschiedene Grössen bedeuten kann.

Die Herstellung solcher Diamine ist bekannt (zum Beispiel DE-OS 2 749 972).

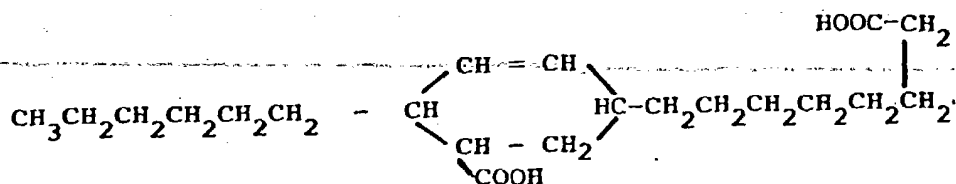
Das bevorzugte Diamin ist das unter dem Namen "Bis-(3-aminopropyl)-polytetrahydrofuran" der Firma BASF, Ludwigshafen, bekannte Diamin-Gemisch der Formel I



in der p 2 bis 30, vorzugsweise 6 bis 30, ist.

Als Dicarbonsäuren werden Terephthalsäure, Isophthalsäure oder Gemische dieser beiden Säuren bevorzugt. Sehr gut bewährt hat sich auch ein kommerzielles Gemisch dimerisierter Fettsäuren mit 36 C-Atomen, wobei solche Produkte im Handel unter dem Namen "EMPOL Dimer and Trimmer Acids" (Unilever, Emery, Niederlande) erhältlich sind, sowie die als "Diacid 1550" der Firma Westvaco, Charleston, USA, bezeichnete Dicarbonsäure der Formel II

030035/0873



Als weitere polyamidbildende Verbindungen kommen die üblichen Nylonmonomeren (evtuell auch -oligomeren und -vorkondensate) bzw. Derivate dieser Monomeren in Frage, insbesondere Caprolactam, Laurolactam, 11-Aminoundekansäure etc..

Die Polykondensation erfolgt auf übliche Art und Weise. Hierbei werden die definitionsgemässen Ausgangsverbindungen beispielsweise gleichzeitig umgesetzt, wobei Blockpolymere entstehen.

In den erfindungsgemässen Polyätherpolyamiden liegen Polyamidketten herkömmlicher Art (es handelt sich dabei vorwiegend um Homopolyamidblöcke, aber auch Copolyamide sind möglich und zulässig) neben Polyätherblöcken mit 3 bis 30 Äthersauerstoffatomen vor.

Die erfindungsgemässen Polyätherpolyamide zeigen nun in überraschender Weise den hohen Schmelzpunkt und die für Homopolyamide typische Chemikalienbeständigkeit einerseits sowie weitgehend die Flexibilität von Elastomeren, zum Beispiel Gummi, thermoplastischen Urethanen, thermoplastischen Polyestern, Butadien-Styrol-Blockpolymeren etc. andererseits.

3006961

Die folgenden Beispiele erläutern die Erfindung.

#### Beispiel 1

In einem 20 Liter fassenden Autoklaven werden 1,135 kg Bis-(3-aminopropyl)-polytetrahydrofuran (MG etwa 800) mit 0,8 kg einer dimerisierten Fettsäure (EMPOL 1010 der Firma Unilever, Emery) und 5,8 kg Caprolactam aufgeschmolzen. In einer Druckphase von 1 Stunde bei 260°C wird ein Druck von 18 bis 20 atü erreicht. Anschliessend wird bei 260°C innerhalb 1 Stunde entspannt und danach 5 Stunden bei 260°C entgast. Durch Abpressen der Schmelze in Wasser und anschliessendes Granulieren kann das Rohprodukt gewonnen werden. Dieses lässt sich problemlos zu Probekörpern oder anderen Teilen spritzen oder zu Rohren extrudieren.

#### Vergleichsbeispiel

Anstelle von Bis-(3-aminopropyl)-polytetrahydrofurans wird die äquivalente Menge Hexamethyldiamin verwendet und im übrigen in der angegebenen Weise verfahren.

Die Eigenschaften dieser beiden Produkte sind in der Tabelle zusammengefasst.

#### Beispiele 2 und 3

In einem 20 Liter fassenden Autoklaven werden 2,00 kg Bis-(3-aminopropyl)-polytetrahydrofuran (MG etwa 800) mit

030035/0873

3006961

0,41 kg Terephthalsäure (Beispiel 2) bzw. 0,41 kg Iso-phthalsäure (Beispiel 3) und 5,6 kg Caprolactam aufgeschmolzen. In einer Druckphase von 1 Stunden bei 260°C wird ein Druck von 20 atü erreicht. Anschliessend wird innerhalb 1 Stunde bei 260°C entspannt und danach während 7 Stunden unter einem Stickstoffstrom entgast. Die Schmelze wird in Wasser abgepresst, granuliert, mit Wasser extrahiert und getrocknet. Die nach diesen Beispielen erhaltenen Rohprodukte lassen sich problemlos zu Probekörpern oder anderen Teilen verspritzen oder zu Rohren extrudieren.

Die Eigenschaften dieser beiden Produkte sind in der Tabelle zusammengefasst.

#### Beispiel 4

In einem mit gesättigtem Dampf von 12 atü beheizten Löser werden 6,5 kg Bis-(3-aminopropyl)-polytetrahydrofuran (MG etwa 800), 4,55 kg einer dimerisierten Fettsäure (EMPOL 1010 der Firma Unilever, Emery) und 17 kg Laurinlactam aufgeschmolzen. Durch einen Filter wird die Schmelze in einen 50 Liter-Autoklaven gepresst und einer Druckphase von 15 bis 20 atü während 6 Stunden und bei 290°C unterworfen. Dann wird innerhalb 1 Stunde bei 290°C entspannt und dabei die Temperatur auf 270°C abgesenkt und anschliessend unter einem leichten Stickstoffstrom entgast, bis die gewünschte Schmelzviskosität erreicht wird. Durch Abpressen der Schmelze in Wasser und anschliessendes Granulieren erhielt man ein Rohgranulat, das sich problemlos zu Probekörpern aller Art und anderen Teilen spritzen oder zu Rohren extrudieren lässt.

030035/0873

3006961

### Vergleichsbeispiel

Anstelle des Bis-(3-aminopropyl)-polytetrahydrofurans wird Hexamethyldiamin in äquivalenter Menge eingesetzt.

Die Eigenschaften dieser beiden Produkte sind in der Tabelle zusammengefasst.

### Beispiel 5

In einem mit gesättigtem Dampf von 12 atü beheizten Löser werden 3,17 kg Bis-(3-aminopropyl)-polytetrahydrofuran (MG etwa 800), 2,32 kg einer dimerisierten Fettsäure (EMPOL 1010 der Firma Unilever, Emery) und 30,6 kg Laurinlactam aufgeschmolzen. Durch einen Filter wird die Schmelze in einen 50 kg-Autoklaven gepresst. In einer Druckphase von 6 Stunden bei 290°C wird ein Druck von 20 atü erreicht. Anschliessend wird innerhalb 1 Stunde unter Absenkung der Temperatur auf 270°C entspannt und danach während 2 1/2 Stunden unter Stickstoffstrom entgast, bis die gewünschte Schmelzviskosität erreicht wird. Durch Abpressen der Schmelze in Wasser und anschliessendes Granulieren erhält man ein Rohgranulat, das sich problemlos zu Probekörpern aller Art und anderen Teilen spritzen oder zu Rohren extrudieren lässt.

Die Eigenschaften dieses Produktes sind in der Tabelle zusammengefasst.

030035/0873

Tabelle

Prüfung Prüfnorm DIN-Einheiten	Beispiele						
	Beispiel 1	Vergleichs- beispiel	Beispiel 2	Beispiel 3	Beispiel 4	Vergleichs- beispiel	Beispiel 5
Kerbschlagzähigkeit trocken, DIN 53453	ohne Bruch	10	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch		17,3
Schlagzähigkeit trocken, DIN 53453	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch	ohne Bruch		ohne Bruch
Grenzbiegespannung trocken, DIN 53452	20		34	29	16		35
Biege-E-Modul trocken, DIN 53452	265		575	629	250		390
Schmelzpunktmaximum aus DTA	210	199	207	207	158	126	176
Erstarrungspunkt aus DTA	158	152	151	150	127	71	138

DTA= differential thermal analysis

030035/0873

Beispiele 6 - 22

Herstellung der erfindungsgemässen Polyätherpolyamide

Die Herstellung der Polyätherpolyamide erfolgte, je nach Ansatzgrösse in einem 20-Liter-Druckautoklaven ( 8 kg Ansatz) bzw. in einem 100-Liter-Druckautoklaven (40 kg Ansatz) nach für Polyamide üblichen Verfahren. Nebst dem Einsatzmaterial für den in Tabelle 2 erwähnten Polyamid-block wurden Polyätherdiamin und Dicarbonsäure in äquivalenten Mengen eingesetzt. Für den Polyamidblock wurde Laurinlactam (für Polyamid 12), Caprolactam (für Polyamid 6), AH-Salz (Adipinsäure-Hexamethyldiamin-Salz) (für Polyamid 66) bzw. 69-Salz (für Polyamid 69) eingesetzt. Das Polyätherdiamin kann sowohl vor als auch nach der Druckphase zugegeben werden. Nach einer Druckphase wurde 8 Stunden bei 250-270°C entgast. Anschliessend wurde die Schmelze in Wasser abgepresst und der Strang granuliert.

Beispiele 6 - 9

Die Herstellung erfolgt wie oben beschrieben, wobei eine Druckphase von 18 - 22 bar bei 290°C während 6 Stunden gewählt wurde.

Beispiele 10 - 12

Die Herstellung erfolgte wie oben beschrieben, wobei eine Druckphase von 15 bar bei 260°C während 1 Stunde gewählt wurde.

Beispiele 13 - 22

Die Herstellung erfolgte wie oben beschrieben, wobei eine Druckphase von 15 bar bei 260°C während 1 Stunde gewählt wurde. Das Rohgranulat wurde zusätzlich mit Wasser extrahiert.



3006961

- 15 -

Das aus den Beispielen 6 - 22 gewonnene Granulat wurde bei ~~für Polyamide-üblichen Bedingungen getrocknet.~~ Es liess sich anschliessend problemlos zu Prüfkörpern verarbeiten, an denen die in der Tabelle 2 angegebenen Werte gemessen wurden.

In der nachfolgenden Tabelle 2 bedeuten:

- (1) PTHF 750 : Bis-(3-aminopropyl)-polytetrahydrofuran mit einem mittleren Molekulargewicht von 750.

JEFFAMINE<sup>®</sup> D 400: Polyoxypropylendiamin mit mittlerem Molekulargewicht von 400 der Firma Jefferson Chemical Comp. Inc., Houston, Texas USA

- (2), (3) Grenzbiegespannung bzw. Biege E-Modul nach DIN 53452 an (bei 23°C/50% relative Feuchtigkeit gelagerten) Klein-DIN-Balken gemessen.

- (4) Schmelzpunkt-Maximum mittels DTA (Differential Thermal Aalysis)

- (5) siehe in Beispiel 1

PA : Polyamid

030035/0873

Tabelle 2

Bei- spie	PA-Block		Polyäther- diamin (1)	Dicarbonsäure	Ansatz kg	Grenz- biege- spann- ung N/mm <sup>2</sup> (2)	Biege- E-Modul N/mm <sup>2</sup> (3)	Schmelz- punkt °C (4)	Aussehen
	PA	Anteil Gew. %							
6	12	66	PTHF 750	Dodecandisäure	8	21	310	163	translu- cent
7	12	50	do	EMPOL 1010 (5)	40	11	146	149	do
8	12	70	JEFFAMINE D400	do	40	21	300	159	do
9	12	80	do	do	8	25	425	170	do
10	69	62	PTHF 750	Azelainsäure	8	23	366	203	do
11	69	54	do	EMPOL 1010	8	17	262	193	do
12	66	59	do	do	40	18	308	253	undurch- sichtig
13	6	70	do	Adipinsäure	8	20	313	206	translu- cent
14	6	60	do	EMPOL 1010	40	15	187	212	do
15	6	70	JEFFAMINE D400	do	8	23	365		do
16	6	60	do	do	8	15	234		do

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Bei- spiel	PA-Block		Polyäther- diamin (1)	Dicarbonsäure	Ansatz kg	Grenz- biege- spann- ung $\text{N/mm}^2$ (2)	Biege- E-Modul $\text{N/mm}^2$ (3)	Schmelz- punkt $^{\circ}\text{C}$ (4)	Aussehen
	PA	Anteil Gew. %							
17	6	50	JEFFAMINE D400	EMPOL 1010	8	11	169		translu- cent do
18	6	70	do	Terephthal- säure	8	24	415	207	transpa- rent
19	6	65	do	do	8	18	353		transpa- rent
20	6	60	do	do	8	17	262		transpa- rent
21	6	80	do	Adipinsäure	8	32	561		translu- cent do
22	6	70	do	do	8	23	354		

Q30035/0873